

P H Y T O P L A N C T O N  
= = = = =

Rapport de synthèse

par Huys, Mommaerts, Steyaert, Van Beveren et Vandendries,

des laboratoires de Phytohydrobiologie (K.U.L.), Océanologie-Collectif de  
Bioécologie (U.L.B.) et Ekologie en Systematiek (V.U.B.).

= = = = =

## INTRODUCTION

La présente synthèse concerne les paramètres qui caractérisent la variable "phytoplancton". On peut exprimer l'importance quantitative du phytoplancton en comptant les cellules qui le composent ou en dosant les pigments qu'il contient. Dans une mesure moindre, sa capacité photosynthétique (production potentielle) peut être corrélée avec les paramètres qui précèdent. Chaque méthode a ses avantages et ses inconvénients et un des buts de cette synthèse est de faire ressortir les corrélations entre ces méthodes ainsi que les causes d'absence de corrélation.

Le point de vue qualitatif est également abordé. L'analyse microscopique fournit les meilleurs résultats en ce domaine mais la filtration fractionnée des pigments ou des échantillons servant à la mesure de la capacité photosynthétique peut aussi donner des informations précieuses.

Avant d'aborder les raisons en soi qui font que les différentes techniques donnent des résultats plus ou moins corrélables, il faut insister sur la nécessité d'un échantillonnage uniforme : simultanéité des prélèvements, correspondance des niveaux de prise. Idéalement, les échantillons devraient provenir de la même bouteille. Cette condition a souvent été loin d'être réalisée dans le passé. On verra plus loin qu'une simplification autorisée par l'homogénéité de la colonne d'eau rendrait cette condition de simultanéité stricte possible. On verrait aussi avec satisfaction cette condition s'étendre au prélèvement des échantillons pour dosage des nutriments.

## DISTRIBUTION VERTICALE DU PHYTOPLANKTON

Il est apparu que la distribution des valeurs de pigments chlorophylliens, de nombres de cellules ou de capacité photosynthétique varie très peu le long d'un profil vertical en une station donnée. Cette conclusion apparaît dans les divers rapports de synthèse particuliers et a été chiffrée de la manière suivante dans le rapport "production primaire" : sous la surface, la capacité photosynthétique d'un échantillon vaut en moyenne (moyenne de toutes les stations de toutes les croisières pour la profondeur considérée) 89 % de la valeur maximale dans la colonne d'eau, avec une déviation standard

de 14 % . A la surface , cette moyenne tombe à 78 % avec une déviation standard de 20 % . On peut donc conclure à l'homogénéité de la colonne d'eau dans la région étudiée de la mer du Nord , si l'on excepte la surface et surtout certaines stations proches des embouchures des estuaires qui sont fortement stratifiées du point de vue du phytoplancton.

Pour une uniformisation et une simplification des manipulations , les mesures suivantes sont préconisées pour les campagnes de 1973 :

1. Prise unique d'un échantillon (bouteille de capacité 5 l) sous la surface , à une profondeur définie par un niveau d'irradiance de 35% (habituellement aux environs de 5 mètres).
2. Prise à plusieurs niveaux (0-2.5-5 mètres) aux stations où la colonne d'eau est habituellement stratifiée (M05, M06, M11 et M01).

## D I S T R I B U T I O N H O R I Z O N T A L E D U P H Y T O P L A N C T O N

### A. Degré de comparabilité des divers paramètres quantitatifs utilisés

#### 1. Le comptage des cellules algales

Ce comptage concerne la totalité du microplancton et , dans une mesure très variable , le nanoplancton. On peut tenter de voir les rapports entre microplancton compté et capacité photosynthétique du microplancton (voir tableau). Le comptage et la détermination des cellules algales peuvent en outre servir à d'autres études (indice de diversité notamment).

Parmi les aléas de la méthode , citons : le temps très long nécessaire aux comptages , la fréquente impossibilité de distinguer une cellule physiologiquement saine d'une cellule inactive ou morte , la difficulté de fixer convenablement les éléments les plus petits du phytoplancton (nanoplancton). Le calcul de la biomasse - en passant par le calcul des volumes cellulaires - est également hasardeux (importance relative de la vacuole , du frustule chez les diatomées et du cytoplasme ).

## 2. Dosage des pigments photosynthétiques

Ce dosage a concerné jusqu'ici le phytoplancton total .Il existe une relation certaine entre biomasse algale et quantité de pigments mais les fluctuations sont souvent importantes (Strickland, 1960 , cite :  $\text{mg C} = F \times \text{mg Chlorophylle}$  , avec une valeur de F fluctuant habituellement entre 30 et 60 pour le phytoplancton marin mélangé). Il est en outre nécessaire d'apporter une correction au dosage des pigments en tenant compte des pigments dégradés (phaeophytines) toujours présents , et dans les cellules et dans les détritiques. La corrélation avec la capacité photosynthétique fluctue comme l'indice de productivité (production/chlorophylle). En effet, la relation entre chlorophylle et capacité photosynthétique peut être assez spécifique (nannoplancton versus microplancton) ou caractéristique de l'état physiologique de la communauté phytoplanctonique en un lieu donné ( voir tabl.).

## 3. Mesure de la capacité photosynthétique (production potentielle)

Un échantillon d'eau incubé en lumière et température contrôlées développe un pouvoir photosynthétisant qui est en relation avec la quantité de plancton que contient l'échantillon mais aussi son état physiologique et la chimie de l'eau. Cette mesure - qui intègre donc des facteurs supplémentaires - souffre en plus des limitations spécifiques à la méthode d'incorporation du  $\text{CO}_2$  radio-actif. Citons notamment les comportements adaptatifs des algues (une algue adaptée à une faible intensité lumineuse garde un comportement "d'algue d'ombre" pendant un certain temps) et la difficulté d'estimer l'importance de la respiration dans le recyclage du C-14 (la production mesurée se situe entre la production brute et la production nette). Néanmoins , la relation entre pigments photosynthétiques et photosynthèse est en général bonne (voir tabl.).

On peut également fractionner nannoplancton et microplancton (voir tabl.) pour faire apparaître la proportion relative de la première catégorie dont l'indice de productivité est normalement beaucoup plus élevé. Les premiers résultats sont relatifs à un fractionnement au niveau 45  $\mu\text{m}$ . Il apparaît cependant que cette maille est encore trop grande pour de nombreuses Diatomées qui peuvent passer selon leur

plus petit axe. Il est convenu d'utiliser dans l'avenir une maille de 25  $\mu$ m qui devrait permettre de mieux apprécier la contribution des petits flagellates à la production primaire. La filtration fractionnée serait également appliquée au dosage des pigments photosynthétiques.

#### B. Comparaison des résultats des croisières de juin-juillet 71 à juin-juillet 72

Pour cette comparaison, il n'a été pris en considération que les moyennes pondérées des valeurs de pigments (jusqu'au niveau de 1 % d'irradiance) et de production potentielle en chaque station. En outre, comme lors des croisières 1,2 et 3, la prise d'échantillons pour la production primaire fut généralement faite entre deux séries de prélèvements pour chlorophylle correspondant à deux états de marée (HW et LW), on a considéré le résultat moyen entre ces deux séries (signalons que la variation moyenne était de 1,4 fois entre deux marées).

##### 1. Intercalibration des résultats

a. Rapport entre nombre de cellules par  $\text{m}^3$  (Diatomées surtout) et capacité photosynthétique du microplancton (=capacité/nombre de cellules).

On voit que ce rapport fluctue dans de larges limites mais que les valeurs les plus fréquentes se situent aux environs de  $30(\pm 10) \times 10^6$

Les variations sont liées à la nature (taille, état physiologique) des espèces phytoplanctoniques considérées.

b. Rapport entre pigments photosynthétiques et capacité photosynthétique totale (= indice de productivité)

Ce rapport fluctue dans des limites plus étroites, si l'on fait abstraction du cas extraordinaire du point 18. L'ordre de grandeur de l'indice est 5. Cette valeur est normale pour le plancton des zones tempérées néritiques. Elle fluctue avec la saison comme il apparaît aussi dans notre tableau : juillet 71 : moyenne = 4.73 (en exceptant le point 18)  
janvier 72 : moyenne = 3.91

### c. Rapport entre le nombre de cellules et pigments photosynthétiques

Les fluctuations de ces deux paramètres sont parallèles comme il apparaît sur le graphique relatif aux croisières 1 (juin-juillet 71) et 2 (août 71). En janvier 72, la corrélation entre ces deux paramètres est nettement moins bonne comme il apparaît dans le tableau, eu égard aux faibles quantités de phytoplancton en cette période.

## 2. Discussion des aspects particuliers aux différentes croisières

Nous disposons jusqu'à présent de résultats relatifs à des situations estivales ou hivernales sensu lato. Nous n'avons aucun résultat correspondant au pic de développement maximal de printemps. Il y a là une lacune importante à combler. Le cas de Juin-juillet 72 semble également particulier (situation post-bloom ?).

Il faut également rappeler les difficultés énoncées au début de ce rapport, à savoir la non-simultanéité des prises d'échantillons.

### Croisières de juin-juillet et d'août 71

On constate que les quantités ou activités du phytoplancton décroissent rapidement de la côte au large si on se place sur un transect côte-large du réseau. Des exceptions à cette règle s'observent sur les transects situés face aux embouchures des estuaires (lignes 05-10 et 11-15).

Hypothèse : on constate le long de ces lignes un épuisement des nutriments au niveau des points 8 et 13 qui se caractérisent justement par des biomasses phytoplanctoniques très élevées (point 8 spécialement) mais une productivité faible.

En outre, des anomalies locales ont été observées lors de ces croisières :

cas du point 6 : on note une proportion relative des phaeopigments anormalement élevée. On ne peut fournir d'hypothèse explicative en fonction des autres paramètres du phytoplancton.

cas du point 18 : ici, l'indice de productivité est anormalement élevé (traduisant une très importante activité photosynthétique pour une biomasse donnée). On ne peut cependant émettre des conclusions, le cas ne s'étant présenté qu'une seule fois au cours de toutes les croisières.

L'indice de productivité du nanoplancton étant très supérieur à celui du microplancton, le fractionnement des échantillons qui permet d'apprécier les contributions relatives de ces deux classes

de tailles , permettra de mieux comprendre les fluctuations de cet indice.

#### Croisière de juin-juillet 72

On note tout de suite que les résultats de cette croisière donnent des quantités de phytoplancton beaucoup plus faibles que l'année précédente à la même époque (3 à 4 fois plus faibles si l'on considère les pigments photosynthétiques) et beaucoup plus homogènes dans la distribution horizontale. Les stations 5 et 11 se caractérisent par des valeurs nettement plus élevées que les stations au large. De la même manière , la distribution horizontale de la capacité photosynthétique ne présente pas de gradient côte-large aussi prononcé qu'en 1971, si l'on excepte les points 5 et 11 situés aux embouchures des estuaires.

#### Croisière de septembre 71

Le réseau n'a pu être parcouru dans son entièreté de sorte que des points manquent sur chaque transect horizontal. Dans ces conditions, il n'est guère possible d'observer plus que le gradient côte-large sur chaque transect. L'ordre de grandeur est le même qu'en juin-juillet et août 71 ( voir tabl.). L'indice de productivité est en moyenne assez élevé. Le point 70 se signale cependant par un indice de productivité ou par un rapport cap.phot./nombre de cell. très faible . On a émis l'hypothèse de grazing par le zooplancton pendant l'incubation dans l'expérience de mesure de capacité photosynthétique (voir techn.report 1971/03 Biol.01 ).

#### Croisière de janvier 72

Les valeurs observées en janvier sont très faibles et très homogènes sur l'étendue du réseau. Le nanoplancton est tout à fait dominant à ce moment de l'année. La station 1 est un peu plus riche (apport benthique) comme le montrent les profils verticaux (voir les différents techn.reports).

#### Croisière d'avril 72

Les seules données actuellement disponibles (voir aussi techn.report 1972/02 Biol.01) montrent des capacités photosynthétiques un peu inférieures



à celles mesurées en juin-juillet 71. On observe l'image classique d'une production potentielle forte près de la côte et faible au large.

## C O N C L U S I O N

Les différentes techniques d'étude du phytoplancton ont permis de conclure à la grande homogénéité de la colonned'eau pour ce paramètre. Il est vraisemblable que cette homogénéité s'étend aussi à d'autres paramètres si la turbulence de l'eau est à l'origine de cette situation.

La situation est différente au niveau des embouchures de l'Escaut et du Rhin (stratification typique des estuaires) ou très près de la côte (point 1 ) où l'apport benthique est considérable.

L'observation des transects horizontaux permet d'observer un gradient décroissant de la côte vers le large , ceci en relation avec la plus grande quantité de nutriments près des côtes.

En juin-juillet 1971 , l'allure particulière des évolutions le long des transects 5-10 et 11-15 reflète l'influence marquée des estuaires à ce niveau. En gros , on pourrait distinguer deux systèmes dans la région étudiée : une région au sud du réseau expérimental , influencée de manière variable par les estuaires et une région au Nord où les résultats seraient plus reproductibles (simple gradient côte-large).

Il nous manque cependant les répétitions nécessaires pour confirmer les hypothèses émises .De plus , nous restons handicapés par les non-simultanéités des prélèvements lors des premières croisières.

Pour l'avenir , nous faisons donc part d'une résolution et émettons un souhait :

1. Nous simplifierons et "simultanéiserons" totalement les prises d'échantillons relatives au phytoplancton (dans la "fourchette" de temps convenant à la mesure de production primaire). Nous étendrons le principe de la filtration fractionnée (25 mus) au dosage des pigments.

2. Nous souhaitons l'abandon des croisières parallèles (réseaux décalé ou radial) et le maintien du réseau 1-25 , qu'il faudrait parcourir plusieurs fois par an (et toujours dans le même ordre), mais de manière plus judicieusement étalée dans le temps ( ne pas multiplier les croisières pendant la



8.

mauvaise saison puisque l'information qu'elles apportent est faible et varie peu ; ne pas oublier la période printanière ( mai surtout) comme cela a toujours été le cas).

Nous souhaitons aussi que la priorité soit donnée à ce réseau de telle manière que les manipulations ou croisières "sauvages" n'interfèrent pas dans le programme principal.

= = = = =

TABLEAU DES MOYENNES PONDEREES DES PARAMETRES CARACTERISANT LE PHYTOPLANKTON

Station	cellules/1 (x 10 <sup>3</sup> )	POT.PR/cell. micro	POT.PR micro	POT.PR total	POT.PR total /chlor.a	Chlor.a
<u>croisière juin-juillet 71</u>						
1	-	-	9.08	25.25	6.38	4
2	302	2.9	0.89	4.16	2.24	1.85
3	211	2.3	0.49	4.70	4.08	1.15
4	60	24.3	1.46	5.00	7.12	0.7
5	362	20.2	7.33	18.90	3.71	5.08
6	239	25.6	6.12	24.88	7.4	3.35
7	286	34.4	9.85	12.92	4.44	2.9
8	1700	1.6	2.82	4.88	1.03	4.76
9	10	-	-	4.96	5.7	0.87
11	173	16.7	2.90	4.60	0.87	5.3
12	22	21.8	0.48	3.64	2.98	1.22
13	48	38.3	1.84	3.58	1.24	2.90
14	27	78.1	2.11	5.02	3.22	1.55
15	9	28.8	0.26	2.83	3.14	0.9
<u>croisière août 71</u>						
16	761	41.8	31.88	35.54	10,8	3,52
17	706	19	13.47	15.08	4,84	3,1
18	460	73,4	33.79	37.32	24.8	1.52
19	45	48.2	2.17	6.33	7.2	0.88
20	30	46.3	1.39	6.56	5.45	1.2
21	955	41.1	39.28	50.76	6.61	7.62
22	451	31	14.01	16.66	5.5	3.02
23	162	20.6	3.35	7.08	6.12	1.15
24	28	30	0.84	2.52	2,95	0.85
25	42	45.7	1.92	3.35	5.89	0.57

Station	cellules/1 (x 10 <sup>3</sup> )	POT.PR/cell. micro	POT.PR micro	POT.PR total	POT.PR total	/chlor.a	Chlor.a
---------	------------------------------------	-----------------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------	---------

croisière septembre 71

1	-	-	18.58	24.20	4.59		5.27
52	-		-	-	-		0.81
53		x 10 <sup>-3</sup>	1.41	7.50	9.61		0.78
54	209	26.6	5.56	18.70	3.15		6.09
55	324	58.126	18.33	27.34	5.92		4.60
58	-	-	0.71	3.55	5.07		0.70
59	482	34.31	16.54	27.53	4.20		6.57
60	892	14.37	12.82	17.10	5.78		2.96
61	201	-	-	-	-		1.03
62	-	-	0,75	3.89	5.8		0.67
63	264	49.69	13.12	27.28	3.84		7.09
66	52	12.5	0.65	6.28	8.15		0.77
67	99	24.74	2.45	5.64	5.12		1.10
68	493	49.8	24.20	41.16	3.70		11.10
70	84	4.5	0.38	8.60	0.71		12
72	-	-	0.74	3.22	5.64		0.57

croisière janvier 72

1	177.5	1.91	0.34	6.20	2.51		2.47
2		-	-	-	-		1.31
3	48.4	-	-	3.43	3.81		0.90
4	4	37.5	0.15	1.56	5.03		0.31
5	10.8	-	-	3.67	6.01		0.61
6.	-	-	-	-	-		1.05
7.	18.7	-	-	4.22	3.43		1.23
8.	37.5	5.6	0.21	2.49	3.95		0.63
9.	13.7	-	-	2.60	5.41		0.48
16.	17.2	27.32	0.47	2.22	3.89		0.57
17.	25.7	1.55	0.04	2.22	5.84		0.38
18.	13.3	30.82	0.41	1.73	3.32		0.52
19.	27.1	-	-	1.43	3.76		0.38
20.	20.3	3.44	0.07	0.73	1.69		0.43
21.	10.1	10.89	0.11	1.36	3.88		0.35

Station	cellules/1 (x 10 <sup>3</sup> )	POT.PR/cell. micro	POT.PR micro	POT.PR total	POT/PR total /chlor.a	chlor.a
22.	15.5	18.70	0.29	2.04	2.87	0.71
23.	27.6	43.4	1.20	2.27	5.27	0.43
24.	27.6	-	-	1.68	3.11	0.54
25.	22.23	9.44	0.21	1.90	2.79	0.68

croisière juillet 72.

1.	-	-	-	4.63	4.87	0.95
2.	-	-	-	4.72	2.71	1.74
3.	-	-	-	2.75	3.39	0.81
4.	-	-	-	4.05	5.06	0.80
5.	-	-	-	18.47	3.48	5.3
6.	-	-	-	2.37	2.15	1.1
7.	-	-	-	1.29	1.55	0.83
8.	-	-	-	3.19	3.32	0.96
9.	-	-	-	3.21	3.56	0.90
11.	-	-	-	13.47	5.78	2.33
12.	-	-	-	2.91	4.15	0.70
13.	-	-	-	2.18	1.81	1.2
14.	-	-	-	3.14	3.04	1.03
15.	-	-	-	4.17	3.20	1.3
16.	-	-	-	4	3.22	1.24

-----

Moyennes Pondérées      Juillet      Août      1971

